

PTO/SB/21 (08-03)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/605,519
	Filing Date	October 6, 2003
	First Named Inventor	Manabu Hashikawa
	Art Unit	(to be assigned)
	Examiner Name	(to be assigned)
Total Number of Pages in This Submission	Attorney Docket Number	39.028-AG

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Judge Patent Firm
Signature	
Date	October 7, 2003

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name			
Signature		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

App. No. : 10/605,519
Applicant : Manabu Hashikawa, et al.
Filed : October 6, 2003
Tech. Cntr./Art Unit : (To be assigned)
Examiner : (To be assigned)

Docket No. : 39.028-AG
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

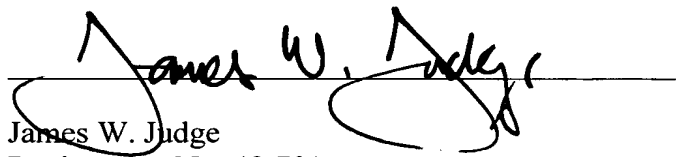
Submission of Documents in Claiming Priority Right **Under 35 U.S.C. § 1.119(b)**

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of **Japanese Patent Application No. JP2002-294399, filed October 8, 2002.**

Respectfully submitted,

October 7, 2003


James W. Judge
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM
Rivière Shukugawa 3rd Fl.
3-1 Wakamatsu-cho
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035
JAPAN
Telephone: 800-784-6272
Facsimile: 425-944-5136
e-mail: jj@judgepat.jp

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-294399

[ST.10/C]:

[JP2002-294399]

出 願 人

Applicant(s):

住友電気工業株式会社

2003年 6月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3045964

【書類名】 特許願

【整理番号】 102I0332

【提出日】 平成14年10月 8日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H05B 3/20

【発明の名称】 測温装置及びそれを用いたセラミックスヒータ

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

 【氏名】 橋倉 学

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

 【氏名】 仲田 博彦

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

 【氏名】 夏原 益宏

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

 【氏名】 柊平 啓

【特許出願人】

 【識別番号】 000002130

 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

 【代表者】 岡山 紀男

【代理人】

 【識別番号】 100083910

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 正緒

【電話番号】 03-5440-2736

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 測温装置及びそれを用いたセラミックスヒータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱電対先端の測温接点が露出したままの状態で被測定物の測温箇所接触到し、且つ機械的に着脱可能に押し付けられて被測定物に保持されていることを特徴とする測温装置。

【請求項 2】 前記熱電対先端の測温接点が、相互に螺合されるか又はネジ止めされた保持部材と被測定物との間に挟持されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の測温装置。

【請求項 3】 前記保持部材が側面に雄ネジ部を有する円柱状であり、該雄ネジ部により被測定物に設けた雌ネジ部に螺合され、その一端面で測温接点を被測定物に押し付けることを特徴とする、請求項 2 に記載の測温装置。

【請求項 4】 前記円筒状の保持部材の他端面に、螺合時にドライバーなどで回すための溝部を有することを特徴とする、請求項 3 に記載の測温装置。

【請求項 5】 前記保持部材は、一端側にネジ穴を設けたフランジ部を有し、被測定物表面に設けた雌ネジ部にネジ止めされることを特徴とする、請求項 2 に記載の測温装置。

【請求項 6】 前記保持部材は、一端面から他端面に貫通した挿通孔を有し、該挿通孔内に熱電対のリード線を通すことを特徴とする、請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の測温装置。

【請求項 7】 前記保持部材は、一端面に挿通孔が連通して開口している凹部を備え、該凹部に熱電対先端の測温接点とそれに付随するリード線を格納することを特徴とする、請求項 2 ～ 6 のいずれかに記載の測温装置。

【請求項 8】 前記凹部の深さが、熱電対のリード線の直径より小さいことを特徴とする、請求項 7 に記載の測温装置。

【請求項 9】 前記保持部材の他端面に、熱電対のリード線を収納する筒状部材が接合されるか又は一体に設けられていることを特徴とする、請求項 3 ～ 8 のいずれかに記載の測温装置。

【請求項 10】 前記保持部材の他端面か、又は保持部材に接合され若しく

は一体に設けられた筒状部材の他端側が、封止材により気密封止されていることを特徴とする、請求項 6～9 のいずれかに記載の測温装置。

【請求項 1 1】 前記保持部材の熱膨張係数が、被測定物の熱膨張係数にほぼ等しいことを特徴とする、請求項 1～1 0 のいずれかに記載の測温装置。

【請求項 1 2】 請求項 1～1 1 のいずれかの測温装置を備えることを特徴とするセラミックスヒータ。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 のセラミックスヒータを装備したことを特徴とする半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造装置に搭載するセラミックスヒータの測温装置、及びそれを用いたセラミックスヒータ、並びに半導体製造装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から、例えば C V D 装置、プラズマ C V D 装置等の半導体製造装置においては、皮膜形成などの処理を施すウエハーを均一加熱するために、熱伝導率の高いセラミックス等の無機質絶縁材料から形成され且つ内部に抵抗発熱体を埋設したセラミックスヒータ（ウエハー保持体とも言う）が使用されている。

【0 0 0 3】

このセラミックスヒータは、抵抗発熱体に印加する電圧や電流量を変えて加熱温度を制御するために、抵抗発熱体に接続された複数の端子をウエハー加熱面以外の面に露出して設け、この端子と外部電源等とをリードで接続している。また、このセラミックスヒータ自体の温度を制御するため、熱電対等の温度測定素子がウエハー加熱面以外の面に露出して設けてある。

【0 0 0 4】

近年、ウエハーが大口径になるに伴い、半導体製造装置で製造される製品の歩留まり向上のために、セラミックスヒータのウエハー加熱面の温度管理が厳しく要求されるようになってきている。そのためには、ウエハー加熱面の温度を均一

で且つ正確に制御することが必要であり、抵抗発熱体の出力を制御している温度測定素子の温度測定精度が重要になってきている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、半導体製造装置の反応容器内における温度測定は、反応ガスの投入や排気等による圧力の変動によって温度測定素子周囲のガス分子の挙動が変化し、熱移動の様態が大幅に変わるため、正確な温度測定が困難であった。また、温度測定素子を設置する位置がウェハー加熱面より離れている場合には、測定温度と実際のウェハー温度が乖離し、温度勾配が顕著になるため、場合によってはウェハーが熱応力で破損する事態を招くことがあった。

【 0 0 0 6 】

これに対し、例えば、特許第 2 6 4 4 6 6 0 号公報では、熱電対を固定したシースや金属製先端部等に雄ネジ部を設けると共に、セラミックスヒータのウェハー加熱面以外の面又は金属やセラミックス等からなる埋設物等に雌ネジ部を設け、この雌ネジ部に熱電対側先端部に設けた雄ネジ部を螺合させて固定している。これにより、熱電対とセラミックスヒータの直接接触する面積が大きくなると共に、螺合により固定するため接触状態が変化し難くなり、温度測定精度を向上させることができる。また、熱電対自体の着脱交換も可能である。

【 0 0 0 7 】

また、例えば、特開 2 0 0 1 - 2 4 4 0 4 9 号公報、特開 2 0 0 1 - 8 5 1 4 3 号公報及び特開 2 0 0 1 - 8 5 1 4 4 号公報では、ウェハー加熱面の反対側から加熱面に向けて熱電対を挿入する有底孔を設置し、その有底孔の底を発熱体より相対的にウェハー加熱面に近くすることによって、測定温度とウェハー温度との乖離を防ぐことを提案している。更に、この熱電対は、有底孔内にロウ材で接合した後樹脂封止されるか、有底孔内に耐熱性樹脂やセラミックス等の絶縁材を充填して固定されている。

【 0 0 0 8 】

更に、特開 2 0 0 2 - 1 6 4 2 9 1 号公報では、ウェハー加熱面の反対側の面に開口部面積が $1.0 \sim 3.0 \text{ mm}^2$ で、深さ d がヒータの厚み t に対して $t/4 \leq d \leq 3t/4$ となる凹部を形成し、素線径 $0.05 \sim 1.0 \text{ mm}$ で、先端部に測

温度接点を備えた熱電対を上記凹部に挿入し、充填材により接着固定している。これにより、温度測定の実答性を向上させて、ウェハー加熱時の過渡的な温度ばらつきの実減や温度安定までにかかる時間を短くすることが提案されている。

【0 0 0 9】

【特許文献 1】

特許第 2 6 4 4 6 6 0 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 2 4 4 0 4 9 号公報

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 8 5 1 4 3 号公報

【特許文献 4】

特開 2 0 0 1 - 8 5 1 4 4 号公報

【特許文献 5】

特開 2 0 0 2 - 1 6 4 2 9 1 号公報

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

上記した各公報記載のセラミックスヒータでは、熱電対の先端にある温度接点の周りに、シース、金属やセラミックス等からなる埋設物、あるいは耐熱性樹脂やセラミックス等からなる絶縁材や充填材等が存在しているため、セラミックスヒータの温度箇所からの熱が温度接点に伝わり難く、測定温度が安定するまでに時間が掛かるという欠点があった。

【0 0 1 1】

また、熱電対等の温度測定素子は、限られたスペースの中に収めなければならないため、一般に細径のものが使用されている。そのため、装置自体への衝撃や、ウェハー加熱時の熱衝撃を受けて、温度測定素子が破損する場合があった。温度測定素子が破損した場合、特に特開 2 0 0 1 - 2 4 4 0 4 9 号、特開 2 0 0 1 - 8 5 1 4 3 号、特開 2 0 0 1 - 8 5 1 4 4 号及び特開 2 0 0 2 - 1 6 4 2 9 1 号の各公報記載のセラミックスヒータでは、温度測定素子が接合又は埋設固定されているために、セラミックスヒータ全体を交換することが必要となり、交換作

業が大掛かりになるうえ、交換に伴うコストの上昇が大きかった。

【 0 0 1 2 】

本発明は、このような従来の事情に鑑み、熱電対が破損しても簡単に交換することが可能であるうえ、測温箇所からの熱が測温接点に伝わりやすく、測定温度が安定するまでの時間が短い測温装置を提供することを目的とする。また、本発明は、このような測温装置を用いたセラミックスヒータ、及び半導体製造装置を提供するものである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明が提供する測温装置は、熱電対先端の測温接点が露出したままの状態では被測定物の測温箇所に接触し、且つ機械的に着脱可能に押し付けられて被測定物に保持されていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

上記本発明の測温装置は、好ましくは、前記熱電対先端の測温接点が、相互に螺合されるか又はネジ止めされた保持部材と被測定物との間に挟持されていることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

上記本発明の測温装置は、具体的な態様として、前記保持部材が側面に雄ネジ部を有する円柱状であり、該雄ネジ部により被測定物に設けた雌ネジ部に螺合され、その一端面で測温接点を被測定物に押し付けることを特徴とするか、又は前記保持部材は、一端側にネジ穴を設けたフランジ部を有し、被測定物表面に設けた雌ネジ部にネジ止めされることを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

上記本発明の測温装置においては、前記保持部材は、一端面から他端面に貫通した挿通孔を有し、該挿通孔内に熱電対のリード線を通すことができる。また、前記保持部材は、一端面に挿通孔が連通して開口している凹部を備え、該凹部に熱電対先端の測温接点とそれに付随するリード線を格納することができる。更に、前記凹部の深さが、熱電対のリード線の直径より小さいことが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、上記本発明の測温装置においては、前記保持部材の他端面に、熱電対のリード線を収納する筒状部材が接合されるか、又は一体に設けられていることが好ましい。また、前記保持部材の他端面か、又は保持部材に接合され若しくは一体に設けられた筒状部材の他端側が、封止材により気密封止されていることが好ましい。更には、前記保持部材の熱膨張係数が、被測定物の熱膨張係数にほぼ等しいことが好ましい。

【 0 0 1 8 】

本発明は、また、上記した本発明の測温装置を備えることを特徴とするセラミックスヒータを提供するものである。更に、本発明は、このセラミックスヒータを装備したことを特徴とする半導体製造装置を提供する。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

測温装置の主な用途として、セラミックスヒータを備えた半導体製造装置の一例を図 1 に示す。セラミックスヒータ 1 は窒化アルミニウム等の熱伝導率の高いセラミックスで形成され、その内部には抵抗発熱体 2 が埋設され、温度を制御するための熱電対 3 が設けてある。このセラミックスヒータ 1 は支持部材 4 により反応容器 5 内に設置されると共に、抵抗発熱体 2 に給電するための引出線 7 や熱電対 3 のリード線 8 は筒状部材 6 内に収納される。筒状部材 6 と反応容器 5 の底部の間はオーリング 9 で気密封止され、また反応容器 5 の底部には水冷装置 1 0 を設けることもある。

【 0 0 2 0 】

本発明における測温装置は、かかる半導体製造装置のセラミックスヒータ等を被測定物とするものであって、熱電対の先端の測温接点は、露出したままの状態 で被測定物の測温箇所 に接触され、且つ機械的に被測定物に押し付けられて保持されている。

【 0 0 2 1 】

本発明者らは、熱電対での測定温度が安定するまでの時間について鋭意研究した結果、従来のセラミックスヒータ等における測温装置では、熱電対先端の測温接点の周りに、シース、金属やセラミックス等からなる埋設物、あるいは耐熱性

樹脂やセラミックス等の絶縁材や充填材などが介在しているため、これらの介在物によって測温箇所からの熱が測温接点に伝わり難くなり、測定温度が安定するまでに時間が掛かることが分った。

【 0 0 2 2 】

また、熱電対先端の測温接点を被測定物内に直接挿入する場合のように、熱電対先端にある測温接点の周りに空間が存在すると、その空間に反応ガスが進入することにより、反応ガスの分だけ熱容量が大きくなるため、上記測温接点の周りの介在物との相乗効果によって、更に温度測定時の応答性が悪くなる。

【 0 0 2 3 】

そこで、この応答性を高めるために、本発明においては、（１）熱電対先端の測温接点をシース等で被覆せず露出したままの状態とする、（２）測温接点を被測定物の測温箇所に直接接触させる、（３）その測温接点を機械的に被測定物に押し付けて固定する、の３つの手段を採用した。

【 0 0 2 4 】

この構成を採ることにより、本発明の測温装置では、熱電対の測温接点は露出したままの状態です温箇所に直接接触していて、間にシースや埋設物、あるいは絶縁材や充填材等の介在物が存在しないため、セラミックスヒータのような被測定物の測温箇所からの熱が測温接点に伝わりやすく、測定温度が安定するまでの時間を従来よりも短縮して応答性を高めることができる。また、測温接点の周りには空間が存在するものの、測温箇所からの熱が直接測温接点に伝わるため、応答性の低下を招くことがない。

【 0 0 2 5 】

しかも、本発明の測温装置では、熱電対は被測定物に対して着脱可能に保持されているので、装置自体への衝撃やウエハー加熱時の熱衝撃を受けて熱電対が破損した場合にも、その破損した熱電対だけを取り外して簡単に交換することができる。そのため、セラミックスヒータ等の被測定物はそのまま再使用でき、交換に伴うコストを大幅に抑制することが可能である。

【 0 0 2 6 】

本発明において、熱電対を露出したままの状態です温箇所に対して着脱可能に

保持する手段としては、保持部材を用いて熱電対先端の測温接点を被測定物に押し付けて挟持すると共に、その保持部材と被測定物とは相互にネジ部で螺合するか、又は互いにネジ穴を設けてネジ止めすることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

次に、本発明の測温装置について、図面を参照して具体的に説明する。尚、図 1 に示す例と同一の部材には同じ符号を付し、その説明は省略した。まず、図 2 に示す測温装置は、側面に雄ネジ部を有する円柱状の保持部材 1 1 を使用し、この雄ネジ部をセラミックスヒータ 1 の加熱面と反対側の面に設けた雌ネジ部に螺合することにより、熱電対先端の測温接点 1 2 を保持部材 1 1 の一端面とセラミックスヒータ 1 の雌ネジ部の底面との間に挟持し、且つセラミックスヒータ 1 に押し付けるようになっている。

【 0 0 2 8 】

この保持部材 1 1 には一端面から他端面に貫通した挿通孔 1 4 が設けてあり、この挿通孔 1 4 内に熱電対の測温接点 1 2 に付随するリード線 1 3 を通して、他端面側に引き出すことができる。また、保持部材 1 1 の他端面には筒状部材 1 5 を接合し、この筒状部材 1 5 内に熱電対のリード線 1 3 を収納することができる。尚、この筒状部材 1 5 は、保持部材 1 1 と同一又は異なる材質の別部材を図示するように保持部材 1 1 にガラスやロウ材等を用いて接合しても良いし、保持部材 1 1 と同一材質で一体に形成することもできる。

【 0 0 2 9 】

また、図 3 に示す測温装置では、柱状の保持部材 1 6 の他端側にネジ穴を有するフランジ部 1 7 を設け、この保持部材 1 6 をセラミックスヒータ 1 の加熱面と反対側の面に設けた挿入孔内に挿入したうえで、フランジ部 1 7 のネジ穴とセラミックスヒータ 1 に設けた雌ネジ部に雄ネジ 1 8 を挿し込んでネジ止めする。これにより、熱電対先端の測温接点 1 2 は、保持部材 1 1 の一端面とセラミックスヒータ 1 の挿入孔の底面との間に挟持されて、セラミックスヒータ 1 に押し付けられる。

【 0 0 3 0 】

尚、図 3 の具体例においても、保持部材 1 6 がリード線 1 3 を通すための挿通

孔 1 4 を有すること、及び保持部材 1 6 の他端面に筒状部材 1 5 を接合又は一体に設けても良いことは、図 2 の場合と同様である。また、図 3 では柱状の保持部材 1 6 を図示したが、平板状の保持部材を用いて、測温接点をセラミックスヒータの加熱面と反対側の面上に押し付けることも可能である。

【 0 0 3 1 】

尚、半導体製造装置では、反応容器内を外部の大気雰囲気とは別の雰囲気とする必要がある。そのため、本発明の測温装置を用いる場合にも、図 2 ～ 3 に示すように、筒状部材 1 5 の内部に熱電対のリード線 1 3 を収納したときは、筒状部材 1 5 の他端側と反応容器 5 との間を O リング 9 で気密封止する。また、この筒状部材を使用しない場合には、熱電対のリード線他端側と反応容器との間を耐熱性樹脂等で気密封止すれば良い。

【 0 0 3 2 】

一方、本発明における保持部材には熱電対のリード線用の挿通孔があるため、この挿通孔を通して筒状部材の内部が反応容器外部の大気雰囲気になってしまう。つまり、反応容器内の気密性が維持できないため、筒状部材の内部も反応容器外部に対して気密にする必要がある。そこで、例えば図 2 に示すように、熱電対のリード線 1 3 を筒状部材 1 5 に収納する場合は、筒状部材 1 5 の内部でリード線 1 3 の他端側を耐熱性樹脂等の封止材 1 9 で気密封止すれば良い。

【 0 0 3 3 】

また、図 3 に示すように、保持部材 1 6 の他端面を、リード線 1 3 と熱膨張が同じか又は近似した封止材 2 0 により、挿通孔 1 4 を含めて気密封止することもできる。尚、この図 3 の封止材 2 0 による気密封止は、筒状部材 1 5 を用いない場合にも適用することが可能である。尚、図 2 及び図 3 は具体例であり、保持部材の形状や固定手段、あるいは筒状部材の有無、気密封止の方法等については、自由に組み合わせ可能であることは言うまでもない。

【 0 0 3 4 】

本発明において用いる測温接点の保持部材について、好ましい具体例を図 4 及び図 5 により説明する。この保持部材 2 1 は、図 4 に示すように、側面に雄ネジ部 2 2 を有し、熱電対のリード線を通すための 2 つの挿通孔 2 3 が一端面から他

端面に貫通して設けてある。また、図 4 及び図 5 (a) に示すように、保持部材 2 1 の一端面には、2 つの挿通孔 2 3 を含むように凹部 2 4 が設けてあり、この凹部 2 4 に熱電対の測温接点及びそれに付随するリード線を格納することができる。更に、図 5 (b) に示すように、保持部材 2 1 の他端面の中央部には、一端面から貫通した 2 つの挿通孔 3 の間に、螺合時にドライバー等で回すための溝部 2 5 を設けることができる。

【 0 0 3 5 】

この保持部材 2 1 の一端面に設けられた凹部 2 4 は、その深さが熱電対のリード線の直径より小さいことが望ましい。凹部 2 4 の深さをリード線の直径より小さくすることにより、保持部材 2 1 をセラミックスヒータに雌ネジ部の螺合等によって取り付けるとき、必ず熱電対の測温接点をセラミックスヒータの測温箇所押し当てることができる。また、保持部材と反応容器の底部との間の熱電対のリード線は、お互いのリード線が接触しないように、耐熱性を有する被覆若しくは挿通孔のある保護管に入れることが望ましい。

【 0 0 3 6 】

保持部材の材質の熱膨張係数は、被測定物であるセラミックスヒータの材質の熱膨張係数とほぼ等しいことが望ましい。保持部材とセラミックスヒータの間の熱膨張係数差を少なくすることにより、加熱時における熱膨張差による螺合部での割れ発生を抑止することができる。

【 0 0 3 7 】

尚、熱電対に関しては、J I S C 1 6 0 2 (1 9 8 0) に挙げられるように、K、R、B、S、E、J、T の各型があるが、いずれの熱電対でも適用できる。

【 0 0 3 8 】

本発明の測温装置を用いたセラミックスヒータは、加熱面の均熱性を保ちながら、その温度を短時間で測温して抵抗発熱体の出力を制御し、正確な温度に維持することができる。しかも、熱電対が破損した場合でも、保持部材をセラミックスヒータから取り外すことにより、熱電対だけを簡単に交換することができるので、能率的及び経済的にも有利である。

【 0 0 3 9 】

【実施例】

窒化アルミニウム (A 1 N) 粉末 1 0 0 重量部に対して、焼結助剤として 0 . 5 重量部のイットリア ($Y_2 O_3$) を添加し、更に所定量の押出し用有機バインダを加えてボールミル混合法により混合した後、スプレードライヤーにより造粒した。得られた造粒粉末を、焼結後の寸法が直径 3 5 0 m m × 厚さ 1 0 m m となる円板状に、一軸成形プレスにより 2 枚成形した。この 2 枚の円板状成形体を温度 9 0 0 °C の窒素雰囲気中で脱脂し、更に窒素雰囲気中にて温度 1 9 0 0 °C で 5 時間焼結した。得られた A 1 N 焼結体の熱伝導率は 1 7 0 W / m K であった。この A 1 N 焼結体の全表面をダイヤモンド砥粒を用いて研磨した。

【 0 0 4 0 】

1 枚の円板状 A 1 N 焼結体の表面に、W 粉末に焼結助剤とエチルセルロース系のバインダを添加混練したスラリーを用いて抵抗発熱体回路を印刷し、9 0 0 °C の窒素雰囲気中で脱脂した後、1 8 5 0 °C で 1 時間加熱して焼き付けた。もう 1 枚の円板状の A 1 N 焼結体上には、接合用のガラスにエチルセルロース系のバインダを添加混練したスラリーを塗布し、9 0 0 °C の窒素雰囲気中で脱脂した。この 2 枚の A 1 N 焼結体の接合用ガラス面と抵抗発熱体面を重ね合わせ、ズレ防止のために 5 k g / c m ² の荷重をかけた状態で、1 8 0 0 °C で 2 時間加熱して接合することにより、内部に抵抗発熱体が埋設されたセラミックスヒータを作製した。

【 0 0 4 1 】

このセラミックスヒータの加熱面の反対側 (裏面) に、抵抗発熱体に接続された W の電極端子を接合し、更に系外の電源に電氣的に接続される電力供給用の引出線を接続した。これらの電極端子と引出線を熱伝導率 1 W / m K のムライト焼結体からなる筒状部材の内部に収納した後、その一端面に接合用の B - S i 系ガラスを塗布してセラミックスヒータの裏面にあてがい、ズレ防止のために 5 0 g / c m ² の荷重をかけた状態で、8 0 0 °C で 1 時間加熱して接合した。

【 0 0 4 2 】

また、上記の A 1 N 焼結体製造時と同じ A 1 N 粉末を用い、焼結助剤組成が同

じで、更に押出し用有機バインダ、分散剤、溶剤を加えて混練した後、焼結後の外形寸法が外径 1 0 m m × 長さ 8 m m となる円柱状に、押出し成形により成形した。この円柱状成形体を上記 A 1 N 焼結体製造時と同じ条件で脱脂及び焼結して、熱伝導率が 1 7 0 W / m K の A 1 N 焼結体を得た。この円柱状 A 1 N 焼結体内に長手方向に貫通したリード線の挿通孔を設け、その側面には雄ネジ加工を施して、A 1 N 製の保持部材とした。また、この保持部材の一端面には、挿通孔が連通して開口している凹部を加工した。その後、その他端面に、外径 1 0 m m × 内径 8 m m × 長さ 1 0 0 m m のムライト焼結体からなる筒状部材を、B - S i 系ガラスを用いて接合した。

【 0 0 4 3 】

更に、上記セラミックスヒータの加熱面の裏面に、直径 8 m m × 深さ 1 0 m m の雌ネジを有する熱電対挿入用の穴をあけた。一方、上記保持部材の挿通孔内に K 型熱電対の耐熱被覆されたリード線を通し、保持部材の一端面上に測温接点を載せた。この保持部材を一端面側からセラミックスヒータの熱電対挿入用の穴に挿入し、両者を螺合することにより、保持部材で測温接点をセラミックスヒータに押し付けて保持した。その後、この保持部材の他端面に接合されている筒状部材内部と反応容器外部との間を気密封止するために、熱電対のリード線その他端側と筒状部材内部との間を耐熱性樹脂で固定した。

【 0 0 4 4 】

更に、外径 1 0 m m × 内径 8 m m × 長さ 1 0 0 m m のムライト焼結体からなり、両端にフランジを設けた略円筒状の支持部材を作製した。この複数の略円筒状支持部材の他端側のフランジを反応容器の底面に固定し、一端側のフランジ上に上記のごとく作製したセラミックヒータを接合することなく載置した。セラミックヒータの裏面及び保持部材の他端面に接合した各筒状部材は、それぞれの他端側を反応容器の底面との間で全て O - リングにより気密封止した。

【 0 0 4 5 】

上記のごとく作製した本発明例による測温装置を取り付けた試料 1 のセラミックヒータについて、その反応容器内を真空 (10^{-2} P a 以下) にして、セラミックヒータを温度 5 0 0 °C まで加熱した。その状態で内圧 1 気圧まで N₂ ガ

スを投入し、再度真空に排気する操作を 1 0 回繰り返して行い、それぞれのガス投入時と排気時に各ケースモニター温度が安定するまでの時間（平均）を測定した。尚、その際にセラミックスヒータ自身の温度変化を無くすために、ウエハー加熱面上に熱容量の大きな材質からなる円板状のブロックを載せた。

【 0 0 4 6 】

比較のために、上記と同じセラミックスヒータに、下記のごとく K 型熱電対を取り付けた。即ち、セラミックスヒータの熱電対挿入用の穴に S U S 製シース付き K 型熱電対の測温接点を挿入した試料 2、熱電対挿入用の穴に S U S 製シース付き K 型熱電対の測温接点をガラスで接合した試料 3、及び熱電対挿入用の穴に K 型熱電対（シース無し）の測温接点をガラスで埋め込んだ試料 4 を用意した。

【 0 0 4 7 】

これらの試料 2 ～ 4 についても、上記試料 1 と同様に測定温度が安定するまでの時間（平均）を求め、試料 1 の結果と共に下記表 1 に示した。この表 1 から分るように、セラミックスヒータに螺合した保持部材で K 型熱対を押し付けた本発明の試料 1 は、反応容器内の圧力変動を全く受けないように測温接点をガラスで埋め込んだ試料 4 の場合とほぼ同等の安定時間が得られた。

【 0 0 4 8 】

【表 1】

試 料	測定温度安定時間（平均）	
	ガス投入時	ガス排気時
1	2 秒	2 秒
2 *	3 2 秒	2 1 秒
3 *	1 1 秒	9 秒
4 *	3 秒	2 秒

（注）表中の＊を付した試料は比較例である。

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

本発明によれば、熱電対が着脱可能であるため、熱電対が破損しても簡単に交換することが可能であると共に、被測定物の測温箇所からの熱が測温接点に伝わりやすく、測定温度が安定するまでの時間が短い測温装置を提供することができ

る。従って、本発明の測温装置を用いることにより、熱電対の交換が容易であり、均熱性を保ちながら、短時間で測温して抵抗発熱体の出力を制御し、正確な温度に維持することができるセラミックスヒータ、及びこのセラミックスヒータを用いた半導体製造装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

通常のセラミックスヒータを用いた半導体製造装置の具体例を示す概略の断面図である。

【図 2】

本発明による測温装置の一具体例を示す概略の断面図である。

【図 3】

本発明による測温装置の別の具体例を示す概略の断面図である。

【図 4】

本発明の測温装置に用いる保持部材の一具体例を示す概略の斜視図である。

【図 5】

本発明の測温装置に用いる保持部材の一具体例であって、（a）は一端面を及び（b）は他端面をそれぞれ示す概略の平面である。

【符号の説明】

- | | |
|----------|-----------|
| 1 | セラミックスヒータ |
| 2 | 抵抗発熱体 |
| 3 | 熱電対 |
| 4 | 支持部材 |
| 5 | 反応容器 |
| 6、15 | 筒状部材 |
| 8、13 | リード線 |
| 11、16、21 | 保持部材 |
| 12 | 測温接点 |
| 14、23 | 挿通孔 |
| 17 | フランジ部 |

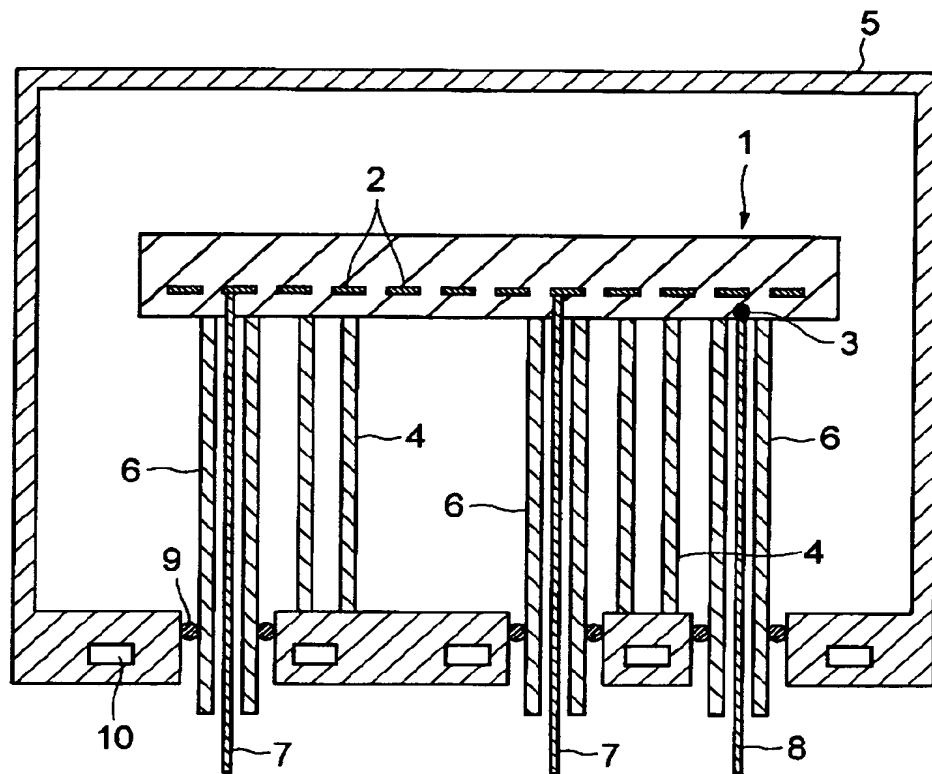
1 9、2 0 封止材

2 4 凹部

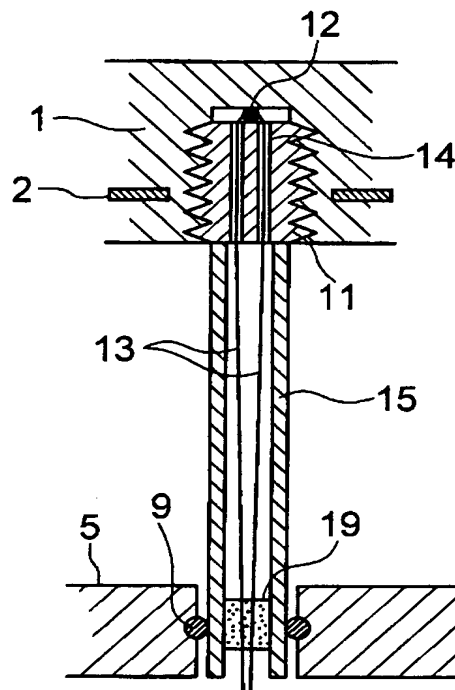
2 5 溝部

【書類名】 図面

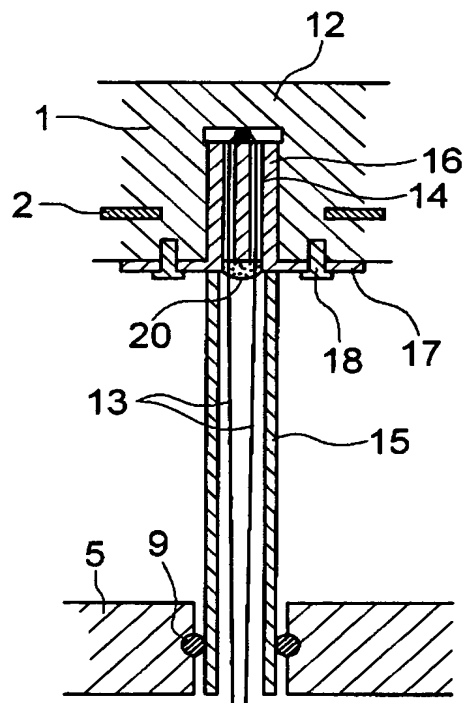
【図 1】



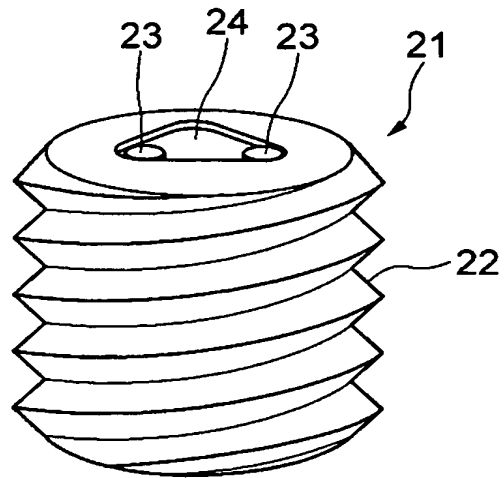
【図 2】



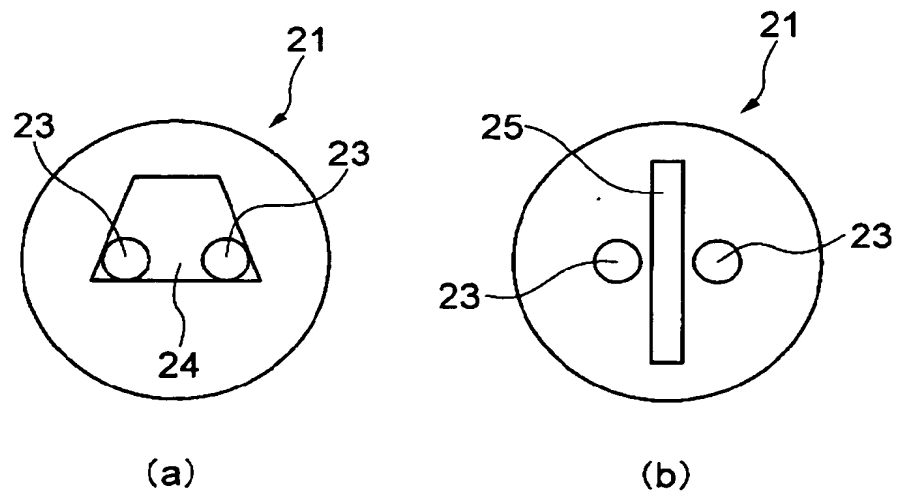
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱電対が破損しても簡単に交換することができ、測温箇所からの熱が測温接点に伝わりやすく、測定温度が安定するまでの時間が短い測温装置、この測温装置を用いたセラミックスヒータ、及び半導体製造装置を提供する。

【解決手段】 熱電対先端の測温接点 1 2 は、露出したままの状態セラミックスヒータ 1 の測温箇所に接触し、且つセラミックスヒータ 1 の雌ネジ部に螺合した円柱状の保持部材 1 1 により、着脱可能にセラミックスヒータ 1 に押し付けられて保持されている。熱電対のリード線 1 3 は、保持部材 1 1 の挿通孔 1 4 を通して、一端面から他端面に引き出される。保持部材にネジ穴を有するフランジ部を設け、セラミックスヒータの雌ネジ部にネジ止めしても良い。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名 住友電気工業株式会社